

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

552860

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Oktober 2004 (28.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/092565 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02D 41/16,
31/00, 41/22

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/050291

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. März 2004 (11.03.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 17 649.7 17. April 2003 (17.04.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PITZAL, Volker
[DE/DE]; Uhlandstr. 21, 73550 Waldstetten/Wissgoldin-
gen (DE). VON SCHWERTFUEHRER, Gerit [DE/DE];
Oscar-Paret-Str. 30, 71642 Ludwigsburg (DE).

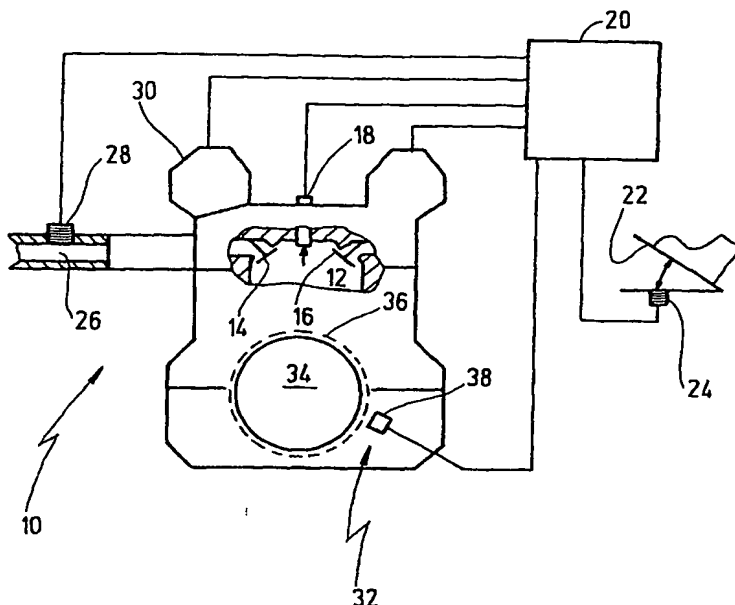
(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR OPERATING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE IN OVERRUN CONDI-
TIONS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BETREIBEN EINES VERBRENNUNGSMOTORS



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating an internal combustion engine (10) in overrun conditions, comprising the following steps: the monitoring of a control signal for a power actuator (18; 28; 30) of the internal combustion engine (10) is enabled, if predefined enabling conditions, including the exceeding of an enabling RPM of the internal combustion engine (10), have been fulfilled; once monitoring is enabled, comparison of a control signal for the power actuator (18; 28; 30) of the internal combustion engine (10) with a threshold value and triggering of an error response if the control signal exceeds the threshold. The method is characterised in that the enabling RPM is varied as a function of the intervention of an idle-speed control (50) in the formation of the control signal. The invention also relates to a control device (20) that controls methods of this type.

(57) Zusammenfassung: Vorgestellt werden Verfahren zum Betreiben eines

Verbrennungsmotors (10) im Schiebebetrieb mit den Schritten: Freigeben einer Überwachung eines Ansteuersignals für ein Leistungsstellglied (18; 28; 30) des Verbrennungsmotors (10) dann, wenn vorbestimmte Freigabebedingungen erfüllt sind, die das Überschreiten einer Freigabedrehzahl des Verbrennungsmotors (10) umfassen, nach der Freigabe, Vergleichen eines Ansteuersignals für das Leistungsstellglied (18; 28; 30) des Verbrennungsmotors (10) mit einem Schwellenwert, und Auslösen einer Fehlerreaktion dann, wenn das Ansteuersignal den Schwellenwert überschreitet. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die Freigabedrehzahl als Funktion des Eingriffs einer Leerlaufregelung (50) in eine Bildung des Ansteuersignals variiert wird. Vorgestellt wird ferner ein Steuergerät (20), das solche Verfahren steuert.

WO 2004/092565 A1



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben eines
Verbrennungsmotors im Schiebebetrieb

5 Stand der Technik

Die Erfindung betrifft Verfahren zum Betreiben eines
Verbrennungsmotors im Schiebebetrieb mit den Schritten:
Freigeben einer Überwachung eines Ansteuersignals für ein
10 Leistungsstellglied des Verbrennungsmotors dann, wenn
vorbestimmte Freigabebedingungen erfüllt sind, die das
Überschreiten einer Freigabedrehzahl des Verbrennungsmotors
umfassen, nach der Freigabe, Vergleichen eines
Ansteuersignals für das Leistungsstellglied des
15 Verbrennungsmotors mit einem Schwellenwert, und
Auslösen einer Fehlerreaktion dann, wenn das Ansteuersignal
den Schwellenwert überschreitet.

Die Erfindung betrifft ferner ein Steuergerät zur Steuerung
20 der Verfahren.

Ein solches Verfahren, ein solches Steuergerät und eine
solche Verwendung sind aus der DE 33 01 742 der Anmelderin
bekannt.

25 Unter einem Schiebebetrieb eines Verbrennungsmotors wird im
Folgenden ein Betrieb verstanden, bei dem der
Verbrennungsmotor kein Drehmoment abgibt, sondern vielmehr
selbst durch externe Einflüsse angetrieben wird. Ein
30 Schiebebetrieb tritt beispielsweise beim Abbremsen oder bei
einer Bergabfahrt eines Kraftfahrzeugs auf, wenn der Fahrer
kein Drehmoment anfordert. Der Übergang in den
Schiebebetrieb kann beispielsweise durch einen
Fahrerwunschgeber, beispielsweise einen Fahrpedalgeber
35 erfasst werden.

Als Leistungsstellglied kommen sowohl luftzumessende Stellglieder, beispielsweise eine Drosselklappe oder eine variable Ventilsteuerung, als auch kraftstoffzumessende
5 Stellglieder, typischerweise ein Einspritzsystem, in Frage. Als Fehlerreaktion kann beispielsweise die Endstufe des Leistungsstellgliedes deaktiviert werden.

Die oben angegebene DE 33 01 742 betrifft ein Electronic
10 Diesel Control-System für einen Dieselmotor (EDC). Die vorliegende Erfindung betrifft ebenfalls EDC-Systeme, ist aber nicht darauf beschränkt. Sie kann vielmehr auch bei Ottomotoren mit E-Gas (elektronisch gesteuerter Drosselklappe) oder bei einer variablen Ventilsteuerung,
15 die als Leistungsstellglied dient, verwendet werden.

Soweit im folgenden von einem Ansteuersignal die Rede ist, soll dieser Begriff sowohl eine Impulsbreite, mit der ein Einspritzventil öffnend angesteuert wird, als auch ein
20 Ansteuersignal eines luftzumessenden Leistungsstellgliedes erfassen.

Bei Dieselmotoren wird das erzeugte Drehmoment wesentlich durch die Kraftstoffeinspritzmenge bestimmt. Dies gilt
25 analog für Ottomotoren mit Direkteinspritzung im Schichtbetrieb. Fehler in der Kraftstoffzumessung können in diesen Fällen zu einer unerwünschten Drehmomenterzeugung führen. Insbesondere im Schiebebetrieb kann ein unerwünscht erzeugtes motorisches Drehmoment sicherheitskritisch sein,
30 weil es zu einer ungenügenden Motorbremswirkung oder sogar zu einem unerwünschten Beschleunigen führen kann.

Es ist in diesem Zusammenhang per se bekannt, die Ansteuerdauer der Einspritzventile zu überwachen. Dabei
35 wird beim Übergang in den Schiebebetrieb durch Loslassen

des Fahrpedals überwacht, ob oberhalb der maximalen Eingriffsdrehzahl eines Leerlaufreglers noch Einspritzungen durch unzulässig hohe Ansteuerdauern auftreten.

- 5 Im Fehlerfall, also bei unerwünschten Einspritzungen, wird eine Fehlerreaktion eingeleitet. Dazu wird die Ansteuersignaldauer mit einem festen Schwellenwert verglichen. Der Wert des Schwellenwerts bestimmt die Empfindlichkeit der Fehlererkennung. Ist der Schwellenwert
10 klein, ist die Empfindlichkeit, mit der echte Fehler entdeckt werden, groß. Allerdings führt eine hohe Empfindlichkeit auch zu der Gefahr, dass reguläre Drehmomentanforderungen einer Leerlaufregelung als Fehler gewertet werden.
- 15 Die Motordrehzahl, unter der keine Freigabe für die Schiebebetriebsüberwachung erfolgt, also die Freigabedrehzahl, liegt Verbrennungsmotor-spezifisch recht hoch und entspricht in der Regel der oberen Grenzdrehzahl
20 der Leerlaufregelung. Ein typischer Wert der Grenzdrehzahl ist ca. 2500 min^{-1} . Für die Qualität der Überwachung hat das zu Folge, dass beim Auftreten einer unerwünschten Bereitstellung von Drehmoment das Fahrzeug mit der aktuell im Getriebe aktiven Übersetzung beschleunigt, bis die
25 Freigabedrehzahl erreicht ist.

Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung in der Angabe eines Verfahrens, das eine Steigerung der Qualität der Überwachung durch Erweiterung des überwachten
30 Betriebsbereiches des Verbrennungsmotors ohne Einbußen bei der Qualität der Unterscheidung einer fehlerhaften von einer nicht fehlerhaften Bereitstellung von Drehmoment ermöglicht.

- 35 Diese Aufgabe wird sowohl bei einem Verfahren als auch bei einem Steuergerät der eingangs genannten Art dadurch

gelöst, dass die Freigabedrehzahl als Funktion des Eingriffs einer Leerlaufregelung in eine Bildung des Ansteuersignals variiert wird, bzw. dadurch, dass das Steuergerät die Freigabedrehzahl als Funktion des Eingriffs einer Leerlaufregelung in eine Bildung des Ansteuersignals variiert.

Vorteile der Erfindung

Durch diese Merkmale wird die Aufgabe vollkommen gelöst. Die Erfindung bezieht das aus der Leerlaufregelung resultierende Drehmoment mit in die Freigabe der Überwachung ein. Wenn die Leerlaufregelung den Grund für eine Drehmomenterhöhung liefert, die sich nicht mit dem Fahrerwunsch deckt, wird die Überwachung erst oberhalb einer oberen Drehzahl freigegeben. In den Fällen, in denen die Leerlaufregelung kein Drehmoment anfordert und/oder erzeugt, wird die Überwachung bereits bei einer niedrigeren Freigabedrehzahl freigegeben. Im zeitlichen Mittel über einen längeren Zeitraum wird die Zeitdauer, in der die Überwachung aktiv ist, erhöht. Daraus resultiert eine in der Summe gesteigerte Überwachungsqualität.

Speziell in Fällen, in denen sich ein Drehmoment bei fehlendem oder kleinem Leerlaufreglereingriff unerwünscht aufbaut, wird dies früher erkannt und es kann früher reagiert werden. Als Folge kann bereits eingegriffen werden, bevor das Fahrzeug in dem gerade eingelegten Gang bis zur Höchstdrehzahl der Leerlaufregelung beschleunigt hat. Ein unerwünschtes Beschleunigen kann damit weitgehend vermieden werden.

Fordert dagegen eine Teilfunktion der Motorsteuerung fehlerhaft einen Aufbau von Drehmoment an, wenn zeitgleich die Leerlaufregelung in erlaubter Weise Drehmoment

anfordert, hat dieser Fehler keine negativen Folgen und es ist daher nicht nachteilig, dass eine Überwachung erst oberhalb der oberen Freigabedrehzahl erlaubt ist.

- 5 Es ist bevorzugt, dass die Freigabedrehzahl aus wenigstens zwei Werten ausgewählt wird.

Diese Ausgestaltung ist einfach zu realisieren und hat bereits einen erheblichen Zuwachs an Überwachungsqualität
10 zur Folge.

Ferner ist bevorzugt, dass der höchste der wenigstens zwei möglichen Werte von dem Eingriff der Leerlaufregelung unabhängig ist.

15

Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass bspw. auch Fehler der Leerlaufregelung selbst detektiert werden können, so dass ein fehlerhaft großer Eingriff der Leerlaufregelung die Freigabe der Überwachung nicht blockieren kann.

20

Bevorzugt ist auch, dass unterhalb des niedrigsten der wenigstens zwei möglichen Werte keine Freigabe erlaubt ist.

Diese Ausgestaltung berücksichtigt, dass die Eingriffe der
25 Leerlaufregelung bei kleinen Drehzahlen häufig erfolgen und mit großen Drehmomentforderungen behaftet sein können, so dass eine Freigabe der Überwachung bei niedrigen Drehzahlen, etwa unterhalb von ca. 1500 min⁻¹, nicht sinnvoll erscheint.

30

Weiter ist bevorzugt, dass genau zwei Werte für die Freigabedrehzahl möglich sind, wobei der niedrigere der zwei Werte dann ausgewählt wird, wenn der Eingriff der Leerlaufregelung einen vorbestimmten Schwellenwert nicht
35 überschreitet.

Diese Ausgestaltung ist ebenfalls sehr einfach zu realisieren und hat bereits einen erheblichen Zuwachs an Überwachungsqualität zur Folge.

5

Eine bevorzugte Alternative sieht vor, dass wenigstens drei Werte für die Freigabedrehzahl möglich sind, wobei einer der wenigstens zwei niedrigeren Werte dann ausgewählt wird, wenn der Eingriff der Leerlaufregelung einen Schwellenwert unterschreitet, der jeweils einem der niedrigeren Werte individuell zugeordnet ist.

10

Bevorzugt ist auch, dass die Freigabedrehzahl durch Zugriff auf eine Kennlinie ausgewählt wird, die mit dem Eingriff der Leerlaufregelung adressiert wird.

15

Diese Ausgestaltungen ermöglichen eine weitere Steigerung der Überwachungsqualität durch ein mehrstufiges oder sogar stetiges Variieren der Abhängigkeit der Freigabedrehzahl von dem Eingriff der Leerlaufregelung.

20

Ferner ist bevorzugt, dass der Eingriff der Leerlaufregelung im Regelkreis der Leerlaufregelung vor oder nach der Bildung einer Stellgröße erfasst wird.

25

Mit Blick darauf, dass die Leerlaufregelung in einem geschlossenen Kreis arbeitet, kann der Eingriff der Leerlaufregelung aus Signalen an verschiedenen Punkten des Kreises abgeschätzt werden. So kann die Stellgröße selbst oder eine Regelabweichung verwendet werden. Außerdem ist es unerheblich, ob der Eingriff auf Momentenbasis oder Mengenbasis bestimmt wird, da beide Größen über den Motorwirkungsgrad miteinander verknüpft sind. Die Berechnungen im Steuergerät erfolgen im Allgemeinen je nach physikalischem Zusammenhang in Drehmomenteinheit

30

35

(Fahrerwunschmodent, Drehmomentbegrenzung, ...) oder Mengeneinheit bzw. Ansteuersignaleinheit (Rauchbegrenzung, Mengenausgleichsregelung). Die Verbindung erfolgt über ein Motorwirkungsgradkennfeld. Die in der vorliegenden
5 Anmeldung für Drehmomente offenbarten Überlegungen sind daher zu entsprechenden Betrachtungen zu Mengen (Kraftstoffmengen, Luftmengen) äquivalent.

Bevorzugt wird ferner eine Verwendung des Steuergerätes zur
10 Steuerung des Schiebebetriebs eines Verbrennungsmotors, wobei das Ansteuersignal eine Einspritzimpulsbreite für ein Kraftstoff-Einspritzventil oder ein Stellsignal für ein luftzumessendes Stellglied ist.

15 Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und den beigefügten Figuren.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der
20 jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Zeichnungen

25 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- 30 Fig. 1 schematisch einen Verbrennungsmotor mit Stellgliedern, Sensorik und einem Steuergerät;
Fig. 2 Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens und eines
35 erfindungsgemäßen Steuergerätes in der Form von

Funktionsblöcken; und

Fig. 3 Drehzahlbereiche, in denen die Überwachung aktiv ist.

5

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

- Die Ziffer 10 in der Figur 1 bezeichnet die Gesamtansicht eines stark schematisiert dargestellten Verbrennungsmotors mit wenigstens einem Brennraum 12. Eine Füllung des Brennraums 12 wird über ein Einlassventil 14 und ein Auslassventil 16 ausgewechselt. Zu einer Luftfüllung des Brennraums 12 wird über ein Einspritzventil 18 Kraftstoff zugemessen, wobei der Zeitpunkt der Zumessung und die zugemessene Menge von einem Steuergerät 20 gesteuert werden. Dabei wird das Einspritzventil 18 als Leistungsstellglied benutzt. Die zugemessene Menge bestimmt ganz wesentlich das vom Verbrennungsmotor 10 erzeugte Drehmoment. Die Ansteuerung des Leistungsstellgliedes erfolgt unter anderem in Abhängigkeit von einem Fahrerwunsch, der über ein Fahrpedal 22 von einem Fahrpedalgeber 24 erfasst und an das Steuergerät 20 weitergeleitet wird.
- 25 Eine solche Art der Leistungssteuerung ist für einen Dieselmotor typisch. Eine vergleichbare Leistungssteuerung über die Menge des zugemessenen Kraftstoffs erfolgt auch bei einem Ottomotor mit Direkteinspritzung im Betrieb mit geschichteter Brennraumfüllung. Im Unterschied zum Dieselmotor, bei dem die Einspritzung die Verbrennung auslöst, erfolgt beim Ottomotor eine Fremdzündung der Brennraumfüllung, beispielsweise durch eine Zündkerze. Bei einem Ottomotor mit Direkteinspritzung, der im Homogenbetrieb, also mit homogener Gemischverteilung im Brennraum 12, betrieben wird, erfolgt die Einstellung des
- 30
- 35

gewünschten Drehmomentes in Abhängigkeit vom Fahrerwunsch über die Menge der Füllung des Brennraums 12.

- 5 Dies gilt analog auch für einen Verbrennungsmotor mit Saugrohreinspritzung. In diesen Fällen kann die Menge der Brennraumfüllung über eine Drosselklappe 26, die von einem Drosselklappensteller 28 in gesteuerter Weise vom Steuergerät 20 betätigt wird, eingestellt werden. In diesem Fall dient die Drosselklappe 26 mit dem
- 10 Drosselklappensteller 28 als Leistungsstellglied. Alternativ kann die Menge der Füllung des Brennraums 12 auch über eine variable Ansteuerung des Einlassventils 14 durch einen Einlassventilsteller 30, der ebenfalls vom Steuergerät 20 angesteuert wird, erfolgen. Der
- 15 Verbrennungsmotor 10 weist ferner eine Drehzahlsensorik 32 auf, die beispielsweise aus einem Geberrad 34 mit ferromagnetischen Markierungen 36 und einem Induktivsensor 38 bestehen kann.
- 20 Mit Blick auf die Überwachung würde beispielsweise ein bestimmter Drosselklappenöffnungswinkel einer Ansteuerdauer eines Einspritzventils 18 entsprechen, da beide Größen in ihrem jeweiligen technischen Umfeld jeweils wesentlich das Drehmoment des Verbrennungsmotors 10 bestimmen. Bei einer
- 25 variablen Ventilsteuerung wäre gegebenenfalls die Ansteuerdauer oder der Ventilhub das angemessene Kriterium.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines
erfindungsgemäßen Verfahrens und eines erfindungsgemäßen
5 Steuergerätes in der Form von Funktionsblöcken.

Das Steuergerät 20 wird funktionsmäßig durch eine Linie 40
in eine erste, obere Ebene 42 und eine zweite, untere Ebene
44 unterteilt. Dabei entspricht diese Unterteilung der
10 Programmstruktur des Motorsteuerungsprogramms, das im
Steuergerät 20 abgearbeitet wird. Dem Steuergerät 20 werden
eingangsseitig Signale verschiedener Sensoren, insbesondere
Signale des Fahrpedalgebers 24 und des Induktivsensors 38
zugeführt. In der ersten Ebene 42 werden aus diesen
15 Signalen Ansteuersignale für wenigstens eines der
Leistungsstellglieder 18, 28 oder 30 gebildet, mit denen
das Steuergerät 20 ausgangsseitig verbunden ist. Die zweite
Programmebene 44 dient zur Überwachung der ersten Ebene.
Beide Ebenen sind funktional miteinander gekoppelt. So
20 erhält die zweite Ebene 44 beispielsweise ein
leistungsbestimmendes Signal aus der Kette zur Formung des
Ansteuersignals für die Leistungsstellglieder 18, 28 oder
30 in der Ebene 1. Ergibt die Überprüfung dieses Signals in
der Ebene 2 eine sicherheitskritische Unplausibilität, so
25 kann die Ebene 2 in die Ebene 1 eingreifen, um
beispielsweise einen sicherheitskritischen
Drehmomentanstieg des Verbrennungsmotors 10 zu verhindern
oder zu verringern.

30 In der Ebene 1 wird zunächst in einem Block 46 auf der
Basis des Fahrerwunsches (Fahrpedalgeber 24) und der
Drehzahl (Induktivsensor 38) des Verbrennungsmotors 10 ein
Wunschemoment oder eine Wunschmenge berechnet. Dabei bezieht
sich der Begriff der Wunschmenge auf die Menge des
35 leistungsbestimmenden Arbeitsmediums des Verbrennungsmotors

10. Dieses kann eine einzuspritzende Kraftstoffmenge sein,
die über Kraftstoffzumessventile 18 zugemessen wird.
Alternativ oder ergänzend kann sich diese Wunschmenge auch
auf die Füllung des Brennraums 12 mit Luft oder
5 Kraftstoff/Luft-Gemisch beziehen. Die Füllung des
Brennraums 12 wird durch entsprechende Ansteuerung des
Drosselklappenstellers 28 oder des Einlassventilstellers 30
eingestellt. Wunschemoment und Wunschmenge sind über den
Motorwirkungsgrad miteinander verknüpft und daher
10 alternativ verwendbar. Dem so gebildeten Wunschemoment/der
Wunschmenge wird in der Verknüpfung 48 der Eingriff einer
Leerlaufregelung 50 überlagert, die auf der Basis des
Drehzahlsignals des Induktivsensors 38 gebildet wurde. Die
Verknüpfung kann additiv oder multiplikativ sein. Über
15 einen im Normalfall geschlossenen ersten Schalter 52 wird
das Ergebnis der Verknüpfung im Block 48 an einen Block 54
übergeben, der die endgültige Ansteuersignalformung und
Endstufe im Steuergerät 20 repräsentiert. Das
Ausgangssignal des Blocks 54 dient zur Ansteuerung
20 wenigstens eines der leistungsbestimmenden Stellglieder 18,
28 und/oder 30 aus Figur 1.

Diese Funktion der Ansteuersignalbildung und
Ansteuersignalformung aus der ersten Programmebene 42 im
25 Steuergerät 20 wird durch die zweite Programmebene 44
überprüft. Dazu wird das Ergebnis der Verknüpfung im Block
48 der Ebene 1 im Vergleichsblock 56 mit einem zulässigen
oder plausiblen Wert S_0 verglichen, der vom Block 60
bereitgestellt wird. Block 60 können dazu beispielsweise
30 ebenfalls die Signale des Fahrpedalgebers 24 und der
Drehzahlsensorik 32 zugeführt werden, sodass Block 60
daraus durch Nachbildung der Funktionen der Blöcke 46, 48
und 50 aus der ersten Ebene und Addieren eines Offsets den
Wert S_0 für ein höchst zulässiges Mengensignal oder
35 Drehmoment-Wunschsignal bilden kann. Ist das über den

- Schalter 58 anliegende, in der ersten Ebene tatsächlich gebildete Signal größer als der höchst zulässige Wert S_0 , öffnet Block 56 den Schalter 52 in der ersten Ebene. Block 54 in der ersten Ebene gibt dann Ersatzwerte an die
- 5 Leistungsstellglieder 18, 28 und/oder 30 aus, um einen unerwünschten Drehmomentanstieg oder eine unerwünschte Bereitstellung vom Drehmoment zu verhindern. Alternativ kommt auch eine Deaktivierung des Blockes 54 in Frage, so dass kein Ansteuersignal ausgegeben wird. Dabei erfolgt die
- 10 Freigabe der Überwachung der ersten Ebene 42 durch die zweite Ebene 44 durch Schließen des zweiten Schalters 58.

Im Folgenden wird beschrieben, wie diese Freigabe erfolgt.

- 15 Das Signal des Induktivsensors 38 wird dazu einem Vergleichsblock 72 zugeführt, dem parallel ein Wert n_2 einer höheren Freigabedrehzahl zugeführt wird. Die höhere Freigabedrehzahl n_2 kann beispielsweise der oberen Grenzdrehzahl entsprechen, unterhalb der die
- 20 Leerlaufregelung 50 in der ersten Ebene 42 aktiv ist. Ist die tatsächliche Drehzahl des Verbrennungsmotors größer als diese Drehzahl n_2 , die beispielsweise 2300 min^{-1} sein kann, so liefert die Leerlaufregelung 50 unter normalen Umständen keinen drehmomentsteigernden Eingriff an die Verknüpfung 48
- 25 in der ersten Ebene 42. Der Bildung der Ansteuersignale für die Leistungsstellglieder 18, 28 und/oder 30 sind daher keine Eingriffe der Leerlaufregelung 50 überlagert, die eine Überwachung der Ansteuersignalebildung in der ersten Ebene 42 stören könnten.
- 30 Der Vergleichsblock 72 gibt in diesem Fall beispielsweise eine logische 1 aus, die über die ODER-Verknüpfung 76 an einen zweiten Eingang 66 der bereits erwähnten logischen UND-Verknüpfung 62 geführt wird. Parallel wird einem ersten
- 35 Eingang 64 der Verknüpfung 62 das Signal eines

Vergleichsblocks 68 zugeführt. Das Signal des Vergleichsblocks 68 ist dann logisch 1, wenn der Drehmomentwunsch des Fahrers unterhalb einer Schwelle S_1 liegt, die vom Block 70 bereitgestellt wird. Dabei wird das Fahrerwunschsinal vom Fahrpedalgeber 24 bereitgestellt. Block 68 gibt beispielsweise dann eine logische 1 aus, wenn der Fahrpedalwinkel gleich 0 ist. Ist gleichzeitig die Motordrehzahl größer als n_2 , gibt Block 62 die Überwachung durch Schließen des zweiten Schalters 58 frei.

Diese Art der Steuerung der Freigabe auf der Basis einer festen Freigabedrehzahl n_2 ist bereits bekannt. Erfindungsgemäß wird alternativ oder ergänzend zu der festen Freigabedrehzahl n_2 eine Freigabedrehzahl verwendet, die als Funktion des Eingriffs der Leerlaufregelung 50 in die Bildung des Ansteuersignals in den Blöcken 46, 48 und 54 der ersten Ebene 42 variabel ist.

Dazu wird bei der Ausgestaltung bei der Figur 2 das Ausgangssignal der Leerlaufregelung 50 parallel zu seiner Weiterverarbeitung in der ersten Ebene 42 auch an die zweite Ebene 44 übergeben. In der zweiten Ebene 44 wird es einem Vergleichsblock 82 zugeführt, dem parallel ein Schwellenwert S_2 zugeführt wird. S_2 entspricht einem Schwellenwert für den Eingriff der Leerlaufregelung 50, der für eine Freigabe noch tolerierbare Werte von nicht mehr tolerierbaren Werten trennt. Ist der Eingriff der Leerlaufregelung 50 beispielsweise relativ klein, also kleiner als der Schwellenwert S_2 , so gibt der Vergleichsblock 82 eine logische 1 an eine nachgeschaltete UND-Verknüpfung 84. Dieser UND-Verknüpfung 84 wird parallel das Ausgangssignal eines Vergleichsblocks 78 zugeführt, in dem die Drehzahl des Verbrennungsmotors 10, also das Signal des Induktivsensors 38, mit einer niedrigeren Freigabedrehzahl n_1 verglichen wird. Der Wert n_1 kann

beispielsweise der oberen Grenzdrehzahl einer Vorsteuerung der Leerlaufregelung 50, beispielsweise ca. 1500 min^{-1} , entsprechen. Der Wert n_1 wird in der Fig. 2 von dem Block 80 bereitgestellt. Dabei kann Block 80, wie beschrieben, einen Festwert ausgeben. Alternativ kann Block 80 eine Kennlinie repräsentieren, dem, abweichend von der Darstellung der Fig. 2, der Eingriff des Leerlaufreglers 50 zugeführt wird und der einen von diesem Eingriff stetig oder stufenförmig abhängigen Wert n_1 ausgibt. Im Ergebnis wird dann auch oberhalb dieser niedrigeren Freigabedrehzahl n_1 bei gleichzeitig kleinem Eingriff der Leerlaufregelung 50 eine Überwachung der Ansteuersignalbildung in der ersten Ebene 42 erlaubt, in dem das Ausgangssignal des Vergleichsblocks 84 über die ODER-Verknüpfungen 76 und 62 den Schalter 58 schließt.

Figur 3 veranschaulicht die Wirkung der Erfindung zur Darstellung von Drehzahlbereichen, in denen eine Freigabe nach dem Stand der Technik oder nach der hier dargestellten Erfindung möglich ist. Dabei entspricht der Wert 0 einem Sperren und der Wert 1 entspricht einer Freigabe der Überwachung. Die durchgezogene Linie 88 in der Figur 3 repräsentiert den Stand der Technik. Nach dem Stand der Technik wurde die Überwachung erst oberhalb einer vergleichsweise hohen Drehzahl n_2 freigegeben. Die durchgezogene Linie 90 verdeutlicht, wie im Rahmen der Erfindung eine Freigabe bereits bei einer niedrigeren Drehzahl n_1 möglich ist. Voraussetzung ist, wie weiter oben dargestellt, dass in dem nach der Erfindung nun ebenfalls einer Überwachung zugänglichen Drehzahlbereich zwischen n_1 und n_2 nur ein vergleichsweise kleiner Eingriff der Leerlaufregelung 50 vorliegt.

Ansprüche

- 5 1. Verfahren zum Betreiben eines Verbrennungsmotors (10)
im Schiebetrieb mit den Schritten:
Freigeben einer Überwachung eines Ansteuersignals für ein
Leistungsstellglied (18; 28; 30) des Verbrennungsmotors
(10) dann, wenn vorbestimmte Freigabebedingungen erfüllt
10 sind, die das Überschreiten einer Freigabedrehzahl des
Verbrennungsmotors (10) umfassen,
nach der Freigabe, Vergleichen eines Ansteuersignals für
das Leistungsstellglied (18; 28; 30) des Verbrennungsmotors
(10) mit einem Schwellenwert, und
15 Auslösen einer Fehlerreaktion dann, wenn das Ansteuersignal
den Schwellenwert überschreitet,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Freigabedrehzahl als Funktion des Eingriffs einer
Leerlaufregelung (50) in eine Bildung des Ansteuersignals
20 variiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die Freigabedrehzahl aus wenigstens zwei Werten
ausgewählt wird.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
der höchste der wenigstens zwei möglichen Werte von dem
Eingriff der Leerlaufregelung (50) unabhängig ist.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
gekennzeichnet, dass unterhalb des niedrigsten der
wenigstens zwei möglichen Werte keine Freigabe erlaubt ist.
5. Verfahren nach Anspruch 3 und 4, dadurch
35 gekennzeichnet, dass genau zwei Werte für die

Freigabedrehzahl möglich sind, wobei der niedrigere der zwei Werte dann ausgewählt wird, wenn der Eingriff der Leerlaufregelung (50) einen vorbestimmten Schwellenwert nicht überschreitet.

5

6. Verfahren nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens drei Werte für die Freigabedrehzahl möglich sind, wobei einer der wenigstens zwei niedrigeren Werte dann ausgewählt wird, wenn der
10 Eingriff der Leerlaufregelung (50) einen Schwellenwert unterschreitet, der jeweils einem der niedrigeren Werte individuell zugeordnet ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
15 gekennzeichnet, dass die Freigabedrehzahl durch Zugriff auf eine Kennlinie ausgewählt wird, die mit dem Eingriff der Leerlaufregelung adressiert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet, dass der Eingriff der Leerlaufregelung (50) im Regelkreis der Leerlaufregelung (50) vor oder nach der Bildung einer Stellgröße erfasst wird.

25 9. Steuergerät (20) zum Betreiben eines Verbrennungsmotors (10) im Schiebetrieb, wobei das Steuergerät (20) eine Überwachung eines Ansteuersignals für ein Leistungsstellglied (18; 28; 30) des Verbrennungsmotors (10) dann freigibt, wenn vorbestimmte Freigabebedingungen
30 erfüllt sind, die das Überschreiten einer Freigabedrehzahl des Verbrennungsmotors umfassen, und nach der Freigabe, ein Ansteuersignal für das Leistungsstellglied (18; 28; 30) des Verbrennungsmotors (10) mit einem Schwellenwert vergleicht und dann eine
35 Fehlerreaktion auslöst, wenn das Ansteuersignal den

Schwellenwert überschreitet,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Steuergerät die Freigabedrehzahl als Funktion des
Eingriffs einer Leerlaufregelung (50) in eine Bildung des
5 Ansteuersignals variiert.

10. Steuergerät (20) nach Anspruch 9, dadurch
gekennzeichnet, dass es wenigstens eines der Verfahren nach
den Ansprüchen 2 bis 8 steuert.

10

11. Verwendung eines Steuergerätes (20) nach Anspruch 9
oder 10 zur Steuerung des Schiebebetriebs eines
Verbrennungsmotors (10), dadurch gekennzeichnet, dass das
Ansteuersignal eine Einspritzimpulsbreite für ein
15 Kraftstoff-Einspritzventil (18) oder ein Stellsignal für
ein luftzumessendes Stellglied (28; 30) ist.

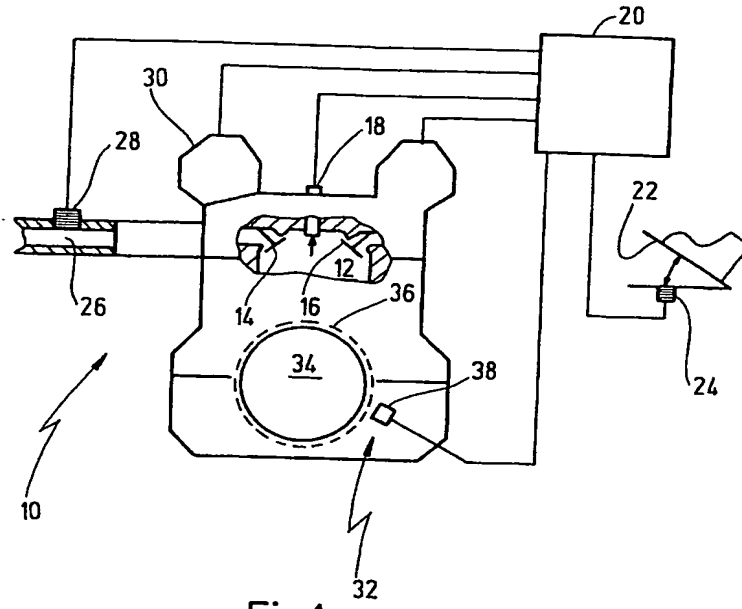


Fig.1

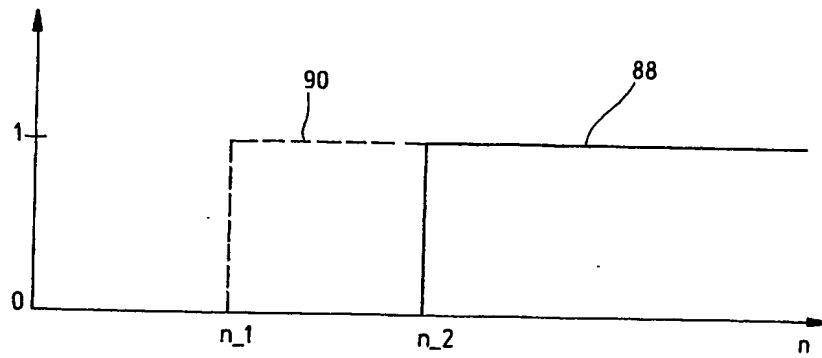


Fig.3

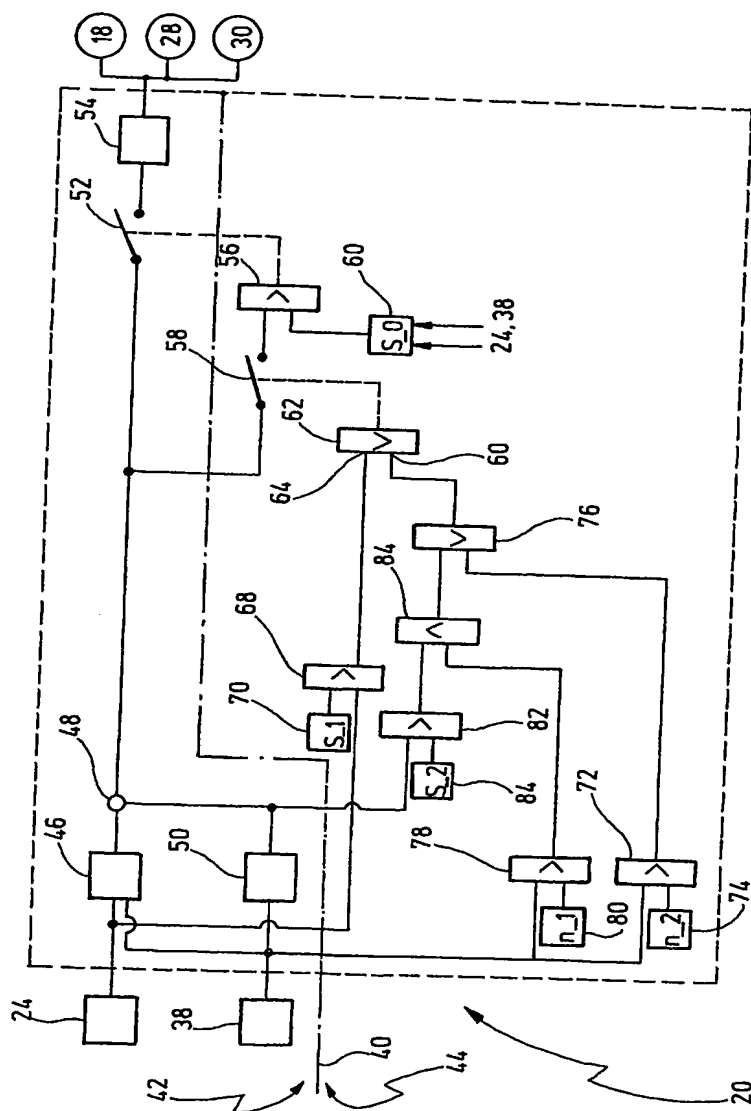


Fig.2

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02D41/16 F02D31/00 F02D41/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 33 01 742 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26 July 1984 (1984-07-26) cited in the application page 9, paragraph 3 - page 11, paragraph 5 figure 1	1,9-11
A	DE 198 36 845 A (BOSCH GMBH ROBERT) 17 February 2000 (2000-02-17) abstract; figures 2,3 column 4, line 28 - line 66	1-11
A	DE 199 47 052 C (SIEMENS AG) 3 May 2001 (2001-05-03) column 4, line 51 - column 5, line 14 column 5, line 66 - column 6, line 31	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 July 2004

Date of mailing of the international search report

30/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Röttger, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/050291

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3301742	A	26-07-1984	DE 3301742 A1	26-07-1984
			GB 2133906 A ,B	01-08-1984
			JP 2110847 C	21-11-1996
			JP 8030440 B	27-03-1996
			JP 59134339 A	02-08-1984
			US 4515125 A	07-05-1985
DE 19836845	A	17-02-2000	DE 19836845 A1	17-02-2000
			JP 3392787 B2	31-03-2003
			JP 2000064896 A	29-02-2000
			KR 2000017285 A	25-03-2000
			US 6251044 B1	26-06-2001
DE 19947052	C	03-05-2001	DE 19947052 C1	03-05-2001
			FR 2799235 A1	06-04-2001
			GB 2355317 A ,B	18-04-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F02D41/16 F02D31/00 F02D41/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 33 01 742 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. Juli 1984 (1984-07-26) in der Anmeldung erwähnt Seite 9, Absatz 3 - Seite 11, Absatz 5 Abbildung 1	1,9-11
A	DE 198 36 845 A (BOSCH GMBH ROBERT) 17. Februar 2000 (2000-02-17) Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 Spalte 4, Zeile 28 - Zeile 66	1-11
A	DE 199 47 052 C (SIEMENS AG) 3. Mai 2001 (2001-05-03) Spalte 4, Zeile 51 - Spalte 5, Zeile 14 Spalte 5, Zeile 66 - Spalte 6, Zeile 31	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

22. Juli 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/07/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Röttger, K

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3301742 A	26-07-1984	DE 3301742 A1	26-07-1984
		GB 2133906 A , B	01-08-1984
		JP 2110847 C	21-11-1996
		JP 8030440 B	27-03-1996
		JP 59134339 A	02-08-1984
		US 4515125 A	07-05-1985
DE 19836845 A	17-02-2000	DE 19836845 A1	17-02-2000
		JP 3392787 B2	31-03-2003
		JP 2000064896 A	29-02-2000
		KR 2000017285 A	25-03-2000
		US 6251044 B1	26-06-2001
DE 19947052 C	03-05-2001	DE 19947052 C1	03-05-2001
		FR 2799235 A1	06-04-2001
		GB 2355317 A , B	18-04-2001